



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 07 FEV. 2001

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04
Télécopie : 01 42 93 59 30
<http://www.inpi.fr>



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

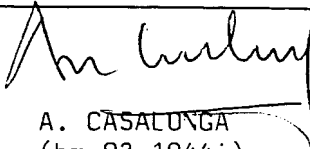
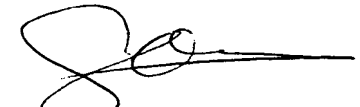


REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 250899

REMISE DES PIÈCES DATE 11 JAN 2001 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0100339 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 11 JAN 2001		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE BUREAU D.A. CASALONGA-JOSSE 8, Avenue Percier 75008 PARIS	
Vos références pour ce dossier (facultatif) B 00/3159 FR FZ			
C nfirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date / /
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date / /
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date / /
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Procédé et dispositif de détection automatique d'une pelote de compression graduée d'un appareillage de mammographie.			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		GE Medical Systems Global Technology Company, LLC	
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	3000 North Grandview Boulevard	
	Code postal et ville	53188	Waukesha, WI
Pays		Etats-Unis d'Amérique	
Nationalité		Américaine	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES PIÈCES DATE 11 JAN 2001 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0100339		Réservé à l'INPI	DB 540 W / 190600
V s références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		B 00/3159 FR	
6 MANDATAIRE Nom Prénom Cabinet ou Société N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel Adresse Rue Code postal et ville N° de téléphone <i>(facultatif)</i> N° de télécopie <i>(facultatif)</i> Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		BUREAU D.A. CASALONGA-JOSSE 8, Avenue Percier 75008 PARIS	
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence)</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	
 A. CASALONGA (bm 92-1044i) Conseil en Propriété Industrielle			

J

DÉPARTEMENT DES BREVETS

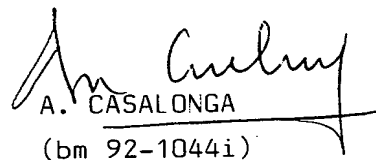
26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° .1. / .1.
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260399

Vos références pour ce dossier (facultatif)		B 00/3159 FR	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0100339	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
Procédé et dispositif de détection automatique d'une pelote de compression graduée d'un appareillage de mammographie.			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
Société dite : GE Medical Systems Global Technology Company, LLC			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		HAKIM	
Prénoms		Souheil	
Adresse	Rue	44 Rue Ginoux	
	Code postal et ville	75015	PARIS
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Paris, le 11 Janvier 2001.  A. CASALONGA (bm 92-1044i) Conseil en Propriété Industrielle	



Procédé et dispositif de détection automatique d'une pelote de compression graduée d'un appareillage de mammographie.

L'invention concerne la radiologie numérique, notamment la mammographie numérique, et plus particulièrement la détection automatique d'une pelote de compression graduée d'un appareillage de mammographie.

5 En mammographie, une pelote de compression est un support permettant de recevoir, sous compression, le sein de la personne à observer. Une pelote de compression visée par cette invention comporte une graduation figurant sur deux côtés perpendiculaires d'une ouverture rectangulaire de la surface de compression.

10 Classiquement, en radiologie, les paramètres d'exposition tels que la piste focale choisie (dans le cas d'un dispositif à double piste focale), le filtre utilisé, la tension appliquée au tube (kV), la présence ou l'absence de grille, l'agrandissement de contact et le produit du courant anodique par la durée d'exposition (m A.s), constituant ce qu'on appelle la
15 configuration, sont initialement déterminés à partir d'un choix de l'utilisateur pour les paramètres de présence ou d'absence de grille, agrandissement ou contact et d'une table d'optimisation automatique des paramètres (AOP), en fonction des choix de l'utilisateur, pour les paramètres kV, piste focale, filtre et m A.s. La partie d'organe examinée
20 est alors soumise à une préexposition avec une valeur de m A.s faible pour déterminer les caractéristiques de la partie d'organe examinée, en particulier l'épaisseur radiologique équivalente et on ajuste alors les paramètres d'exposition à partir de ces caractéristiques.

25 Pour plus de détails quant à ce mode d'acquisition automatique connu sous la dénomination AOP, l'homme du métier pourra se référer aux

documents EP-0 402 244, EP-0 465 360 et FR-2 786 389.

Dans un mode automatique AOP, l'optimisation des paramètres du tube est fonction de la zone la plus glandulaire du sein. La zone la plus glandulaire du sein est exprimée comme étant le niveau de brillance le plus bas observé sur une cellule de l'ordre de 1 cm^2 dans l'image de préexposition. Les repères en plomb de la graduation de la pelote de compression, combinés à l'épaisseur de la région du sein située sous les repères, contribuent à affaiblir le signal dans l'image. En conséquence, les effets d'atténuation des repères peuvent causer une mauvaise détection de la zone la plus glandulaire du sein. En effet, la combinaison des repères et de la zone du sein située sous ces repères présente une plus grande atténuation que celle de la zone la plus glandulaire du sein. Les paramètres du tube sont par conséquent optimisés sur cette combinaison "repères-zone du sein", située sous les repères, plutôt que sur la zone la plus glandulaire du sein.

Et, l'utilisation de paramètres du tube non optimisés peut conduire à des doses de rayons X irrégulières, ce qui peut affecter la qualité de l'image.

L'invention vise à apporter une solution à ces problèmes.

L'invention a pour but de proposer une détection automatique d'une pelote de compression graduée.

L'invention propose donc un procédé de détection automatique d'une pelote de compression graduée d'un appareillage de mammographie, dans lequel on effectue une acquisition d'une image numérique de base contenant ladite pelote, on subdivise ladite image de base en rangées de N pixels élémentaires respectivement affectés de valeurs d'intensité lumineuse, les rangées de pixels élémentaires étant toutes parallèles à une direction générale de la graduation de la pelote. On effectue pour chaque rangée N autocorrélations du vecteur de valeurs d'intensités lumineuses associé à ladite rangée de pixels élémentaires, avec respectivement ledit vecteur et les $N-1$ vecteurs successivement décalés de 1 pixel élémentaire, de façon à obtenir pour chaque rangée un vecteur de N valeurs d'autocorrélation. On effectue un traitement de transformée de Fourier sur chaque vecteur d'autocorrélation, de façon à obtenir un spectre fréquentiel d'énergie. On compare pour chaque spectre la valeur de

l'énergie à la fréquence des repères de la graduation, avec une valeur de seuil prédéterminée, et on en déduit la détection de ladite pelote.

5 Selon un mode de mise en oeuvre de l'invention, on subdivise ladite image de base en rangées de N cellules de $n \times n$ pixels de base, et on transforme chaque cellule en un pixel élémentaire, la valeur d'intensité lumineuse dudit pixel élémentaire étant égale à la moyenne des valeurs d'intensité lumineuse respectivement associées aux pixels de base de ladite cellule.

10 L'acquisition de l'image est avantageusement effectuée dans un mode automatique, dans lequel le réglage des paramètres d'exposition est déterminé à partir d'une table d'optimisation automatique des paramètres (AOP).

15 L'invention a également pour objet un dispositif de détection automatique d'une pelote de compression graduée d'un appareillage de mammographie, comprenant des moyens d'acquisition d'une image numérique de base contenant ladite pelote, des moyens de subdivision de ladite image de base en rangées de N pixels élémentaires respectivement affectés de valeurs d'intensité lumineuse, les rangées de pixels élémentaires étant toutes parallèles à une direction générale de la graduation de la pelote.

20 Le dispositif comporte également des moyens d'autocorrélation aptes à effectuer pour chaque rangée N autocorrélations du vecteur de valeurs d'intensités lumineuses associé à ladite rangée de pixels élémentaires, avec respectivement ledit vecteur et les N-1 vecteurs successivement décalés de 1 pixel élémentaire, de façon à obtenir pour chaque rangée un vecteur de N valeurs d'autocorrélation.

25 Le dispositif comporte encore des moyens de traitement aptes à effectuer un traitement de transformée de Fourier sur chaque vecteur d'autocorrélation de façon à obtenir un spectre fréquentiel d'énergie, et des moyens de comparaison aptes à comparer pour chaque spectre la valeur de l'énergie à la fréquence des repères de la graduation, avec une valeur de seuil prédéterminée. Des moyens de détection sont alors aptes à déduire la présence de ladite pelote à partir du résultat de ladite comparaison.

35 Selon un mode de réalisation de l'invention, les moyens de

subdivision sont aptes à subdiviser ladite image de base en rangées de N cellules de $n \times n$ pixels de base. Les moyens de subdivision comportent alors des moyens de transformation aptes à transformer chaque cellule en un pixel élémentaire, la valeur d'intensité lumineuse dudit pixel élémentaire étant égale à la moyenne des valeurs d'intensités lumineuses respectivement associé aux pixels de base de ladite cellule.

L'invention a également pour objet un dispositif de détection automatique d'une pelote de compression graduée d'un appareillage de mammographie, apte à mettre en oeuvre le procédé tel que défini ci-avant.

L'invention a encore pour objet un produit programme d'ordinateur, enregistré sur un support utilisable dans un processeur, comportant des moyens de code-programme mettant en oeuvre le procédé tel que défini ci-avant, lorsque ledit produit est exécuté au sein du processeur.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée de modes de mise en oeuvre et de réalisation, nullement limitatifs, et des dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 illustre schématiquement un mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention;

- la figure 2 illustre schématiquement les principales étapes d'un mode de mise en oeuvre du procédé selon l'invention; et

- les figures 3 à 6 illustrent également schématiquement certaines étapes d'un mode de mise en oeuvre du procédé selon l'invention.

Sur la figure 1, la référence SX désigne un tube à rayons X émettant un faisceau de rayons X en direction d'un organe OG à examiner, en l'espèce un sein.

Le sein est comprimé dans une pelote de compression PL.

Une telle pelote de compression PL est illustrée plus en détail sur la figure 3. Sur cette figure, on voit que la pelote de compression comporte une ouverture comportant sur deux côtés perpendiculaires une graduation GR formée de repères équidistants en plomb.

Le dispositif selon l'invention comporte également des moyens d'acquisition DT d'une image numérique, tels qu'un capteur CCD, placé sous la pelote PL et relié à un processeur PRO d'un ordinateur qui

incorpore tous les autres moyens selon l'invention. Ces autres moyens, qui sont par exemple réalisés de façon logicielle, sont des moyens de subdivision MSB comportant des moyens de transformation MTF, des moyens d'autocorrélation MCOR, des moyens de traitement MT, des
5 moyens de comparaison CMP et des moyens de détection MLOC.

On fait maintenant référence aux figures 2 et suivantes, pour décrire un mode de mise en oeuvre du procédé selon l'invention.

Dans l'étape 20, on procède à une acquisition en mode automatique (AOP). Comme indiqué ci-avant, une telle acquisition en
10 mode automatique est connue de l'homme du métier.

On obtient alors une image de base IMB que les moyens de subdivision MSB subdivisent (étape 21) en rangées RG de N cellules CEL. En fait, l'image de base IMB acquise en mode automatique est une région de recherche dite "région AOP" qui est subdivisée en rangées de N
15 cellules.

Chaque cellule comporte $n \times n$ pixels dits "pixels de base".

Les moyens de transformation MTF transforment (étape 22) chaque cellule CEL en un pixel élémentaire, dont la valeur d'intensité lumineuse est égale à la moyenne des valeurs d'intensités lumineuses respectivement associées aux pixels de base de ladite cellule. Après cette
20 transformation, on obtient donc des rangées de N pixels élémentaires.

Les moyens d'autocorrélation MCOR vont alors effectuer pour chaque rangée (étape 23) N autocorrélation du vecteur de valeurs d'intensités lumineuses associé à ladite rangée de pixels élémentaires, avec respectivement ce vecteur et les N-1 vecteurs successivement
25 décalés de 1 pixel élémentaire, de façon à obtenir pour chaque rangée un vecteur de N valeurs d'autocorrélation. Plus précisément, chaque valeur du vecteur d'autocorrélation d'une rangée est défini par la formule ci-dessous :

$$R(L_i) = \frac{\sum_{k=0}^{N-L_i-1} (x_{k+L_i} - \bar{x})(x_k - \bar{x})}{\sum_{k=0}^{N-1} (x_k - \bar{x})^2}$$

Dans cette formule, $R(L_i)$ désigne chaque valeur d'autocorrélation du vecteur, (L_i variant de 0 à $N-1$), x_k désigne la valeur d'intensité lumineuse du pixel élémentaire de rang k et \bar{x} désigne la moyenne des intensités lumineuses de tous les pixels élémentaires.

Les moyens de traitement MT effectuent alors un traitement de transformée de Fourier sur chaque vecteur d'autocorrélation, de façon à obtenir un spectre fréquentiel d'énergie. On compare alors pour chaque spectre la valeur de l'énergie à la fréquence d'espacement F_0 des repères de la graduation, avec une valeur de seuil prédéterminée SE.

Le spectre d'énergie associé à la rangée RG_j (figure 6) qui est une rangée chevauchant les repères en plomb, va présenter une forte concentration d'énergie à la fréquence nominale F_0 d'espacement des repères.

Par contre, le spectre d'énergie associé à la rangée RG_i (figure 5) qui ne correspond pas à la graduation en plomb, ne présentera pas ce pic d'énergie à la fréquence F_0 .

La comparaison indiquée ci-dessus permet donc de détecter très précisément la pelote de compression et par conséquent de distinguer sans ambiguïté la zone la plus dense du sein SN, de la zone de la pelote.

REVENDICATIONS

1. Procédé de détection automatique d'une pelote de compression graduée d'un appareillage de mammographie, dans lequel on effectue une acquisition d'une image numérique de base contenant ladite pelote, on subdivise ladite image de base en rangées de N pixels élémentaires respectivement affectés de valeurs d'intensité lumineuse, les rangées de pixels élémentaires étant toutes parallèles à une direction générale de la graduation de la pelote, on effectue pour chaque rangée N autocorrélations du vecteur de valeurs d'intensité lumineuse associé à la dite rangée de pixels élémentaires, avec respectivement ledit vecteur et les N-1 vecteurs successivement décalés de 1 pixel élémentaire, de façon à obtenir pour chaque rangée un vecteur de N valeurs d'autocorrélation, on effectue un traitement de transformée de Fourier sur chaque vecteur d'autocorrélation de façon à obtenir un spectre fréquentiel d'énergie, on compare pour chaque spectre la valeur de l'énergie à la fréquence des repères de la graduation avec une valeur de seuil prédéterminée, et on en déduit la détection de ladite pelote.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on subdivise ladite image de base en rangées de N cellules de $n \times n$ pixels de base, et on transforme chaque cellule en un pixel élémentaire, la valeur d'intensité lumineuse dudit pixel élémentaire étant égale à la moyenne des valeurs d'intensité lumineuse respectivement associées aux pixels de base de ladite cellule.

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'acquisition de l'image est effectuée dans un mode automatique dans lequel le réglage des paramètres d'exposition sont déterminés à partir d'une table d'optimisation automatique des paramètres (AOP).

4. Dispositif de détection automatique d'une pelote de compression graduée d'un appareillage de mammographie, comprenant des moyens d'acquisition d'une image numérique de base contenant ladite pelote, des moyens de subdivision de ladite image de base en rangées de N pixels élémentaires respectivement affectés de valeurs d'intensité lumineuse, les rangées de pixels élémentaires étant toutes parallèles à une

direction générale de la graduation de la pelote, des moyens d'auto-corrélation aptes à effectuer pour chaque rangée N autocorrélations du vecteur de valeurs d'intensité lumineuse associé à la dite rangée de pixels élémentaires, avec respectivement ledit vecteur et les N-1 vecteurs
5 successivement décalés de 1 pixel élémentaire, de façon à obtenir pour chaque rangée un vecteur de N valeurs d'autocorrélation, des moyens de traitement aptes à effectuer un traitement de transformée de Fourier sur chaque vecteur d'autocorrélation de façon à obtenir un spectre fréquentiel d'énergie, des moyens de comparaison aptes à comparer pour chaque
10 spectre la valeur de l'énergie à la fréquence des repères de la graduation avec une valeur de seuil prédéterminée, et des moyens de détection aptes à déduire la présence de ladite pelote à partir du résultat de ladite comparaison.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé par le fait que
15 les moyens de subdivision sont aptes à subdiviser ladite image de base en rangées de N cellules de $n \times n$ pixels de base, et comportent des moyens de transformation aptes à transformer chaque cellule en un pixel élémentaire, la valeur d'intensité lumineuse dudit pixel élémentaire étant égale à la moyenne des valeurs d'intensité lumineuse respectivement
20 associées aux pixels de base de ladite cellule.

6. Dispositif de détection automatique d'une pelote de compression graduée d'un appareillage de mammographie, apte à mettre en oeuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 3.

7. Produit programme d'ordinateur, enregistré sur un support
25 utilisable dans un processeur, comportant des moyens de code-programme mettant en oeuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 3, lorsque ledit produit est exécuté au sein du processeur.

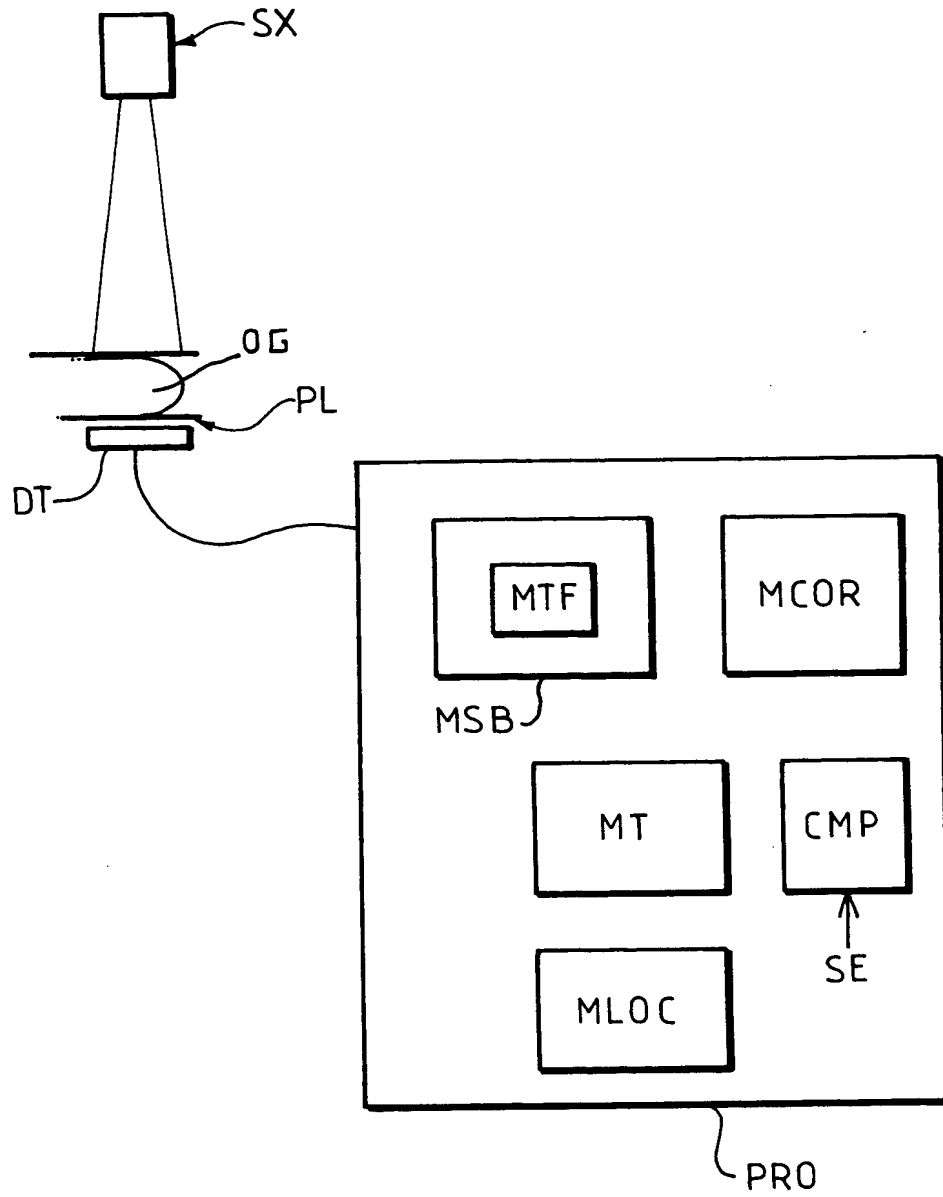


FIG.1

2/6

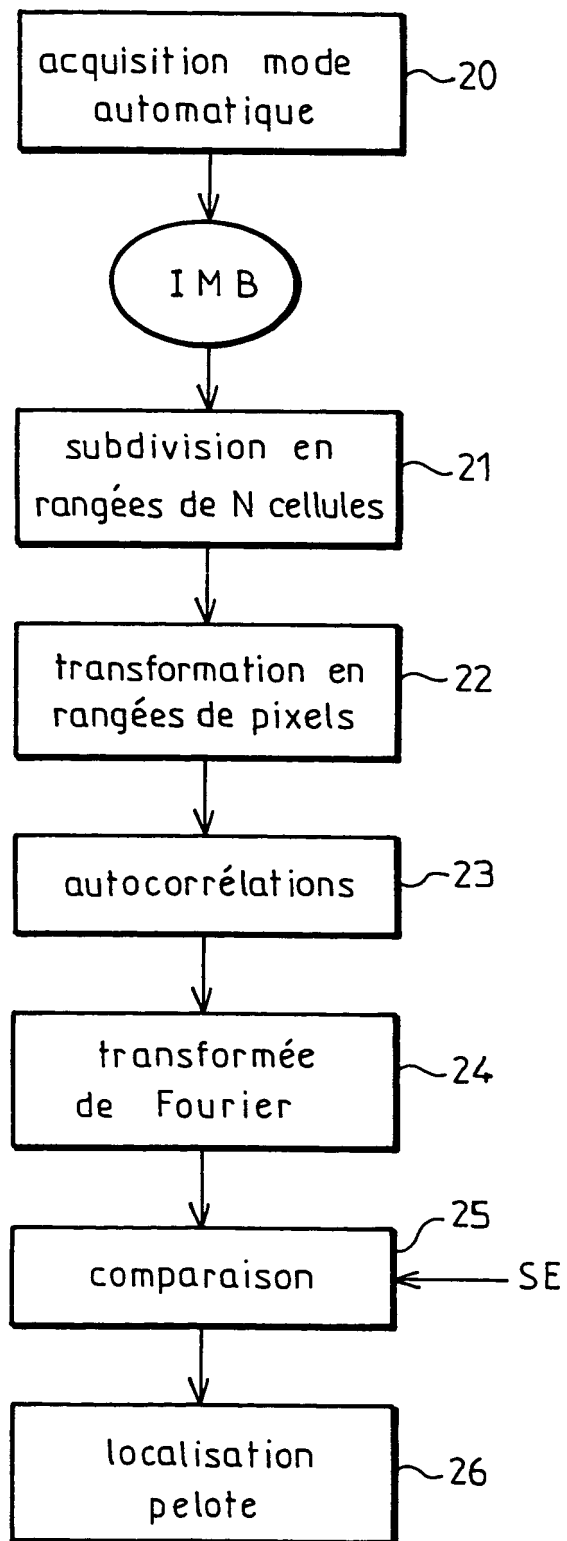


FIG.2

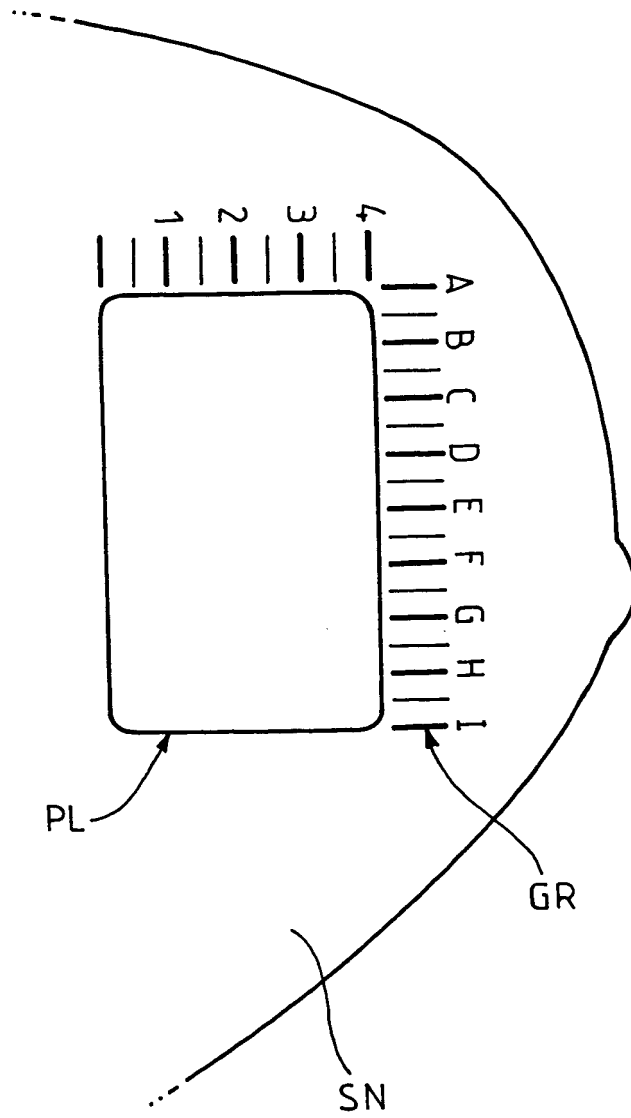


FIG.3

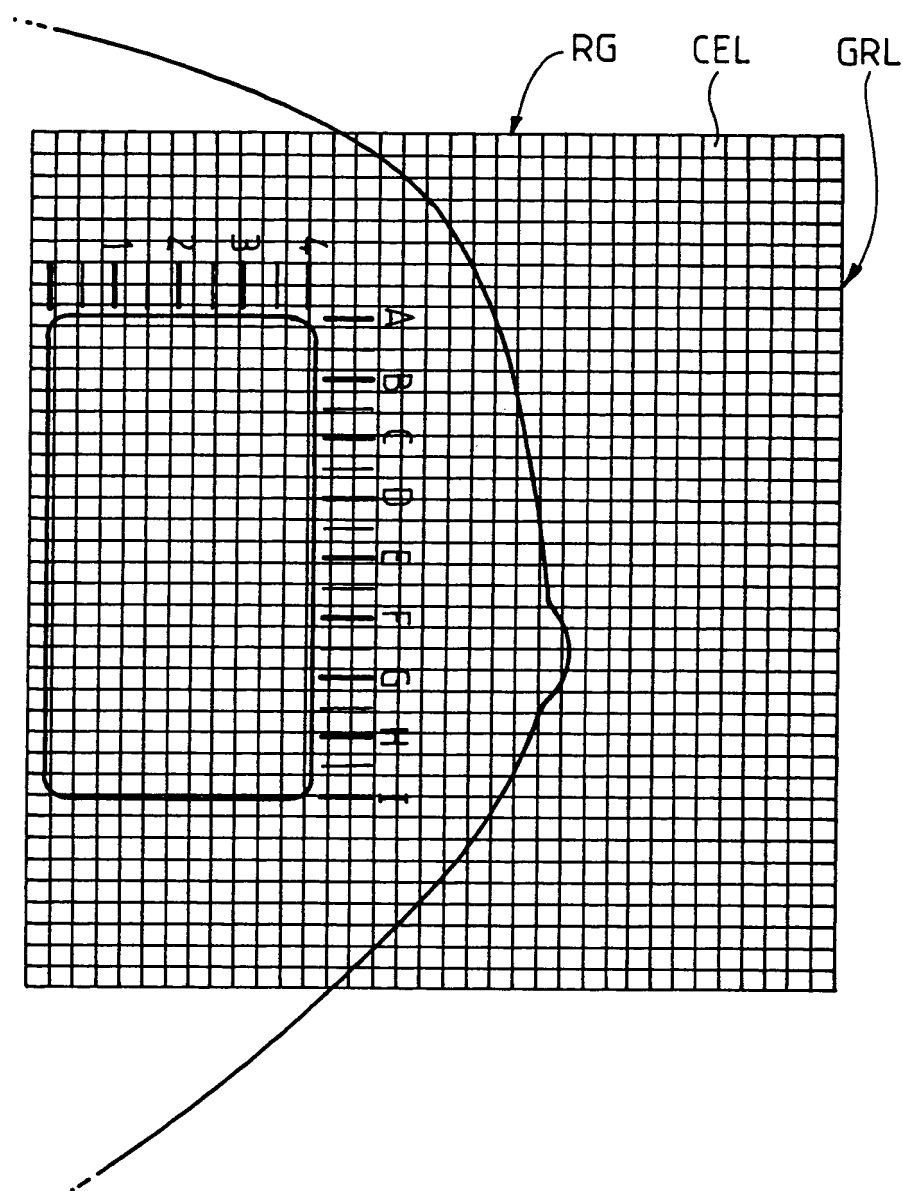


FIG.4

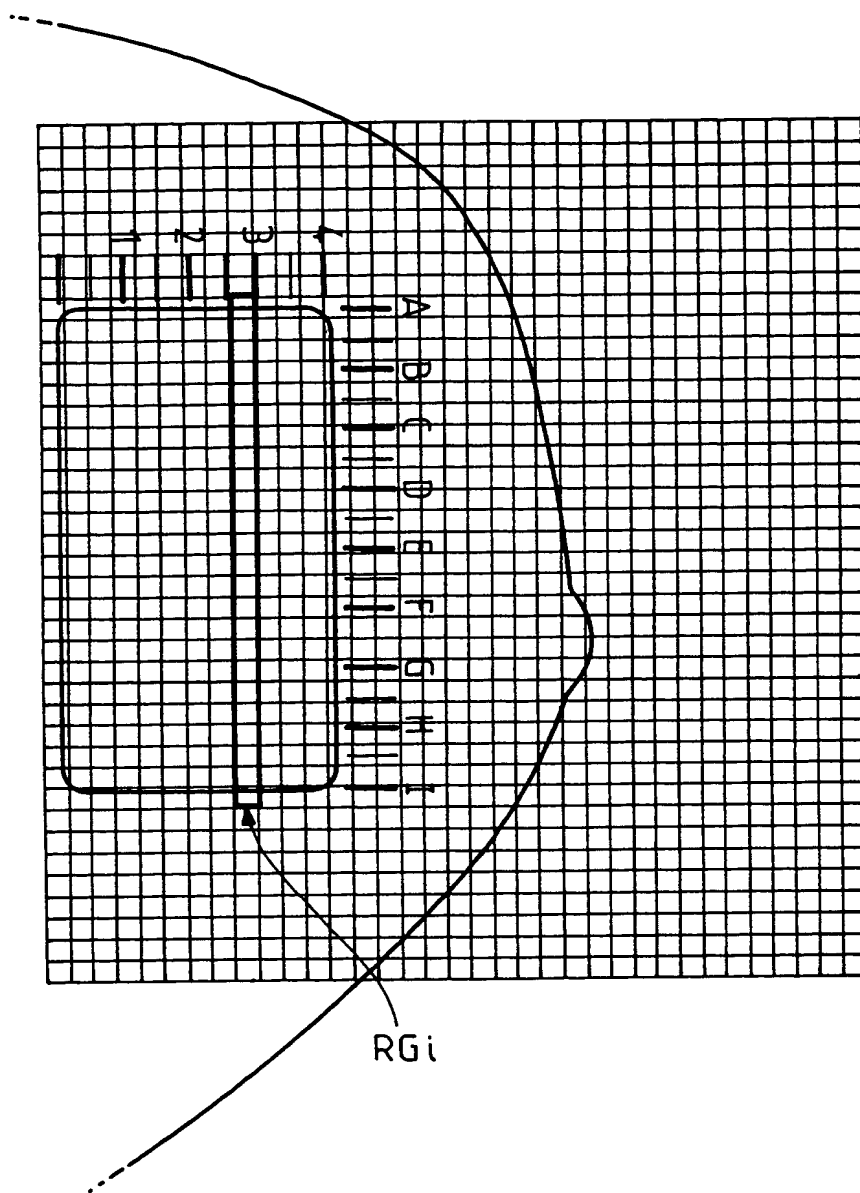


FIG. 5

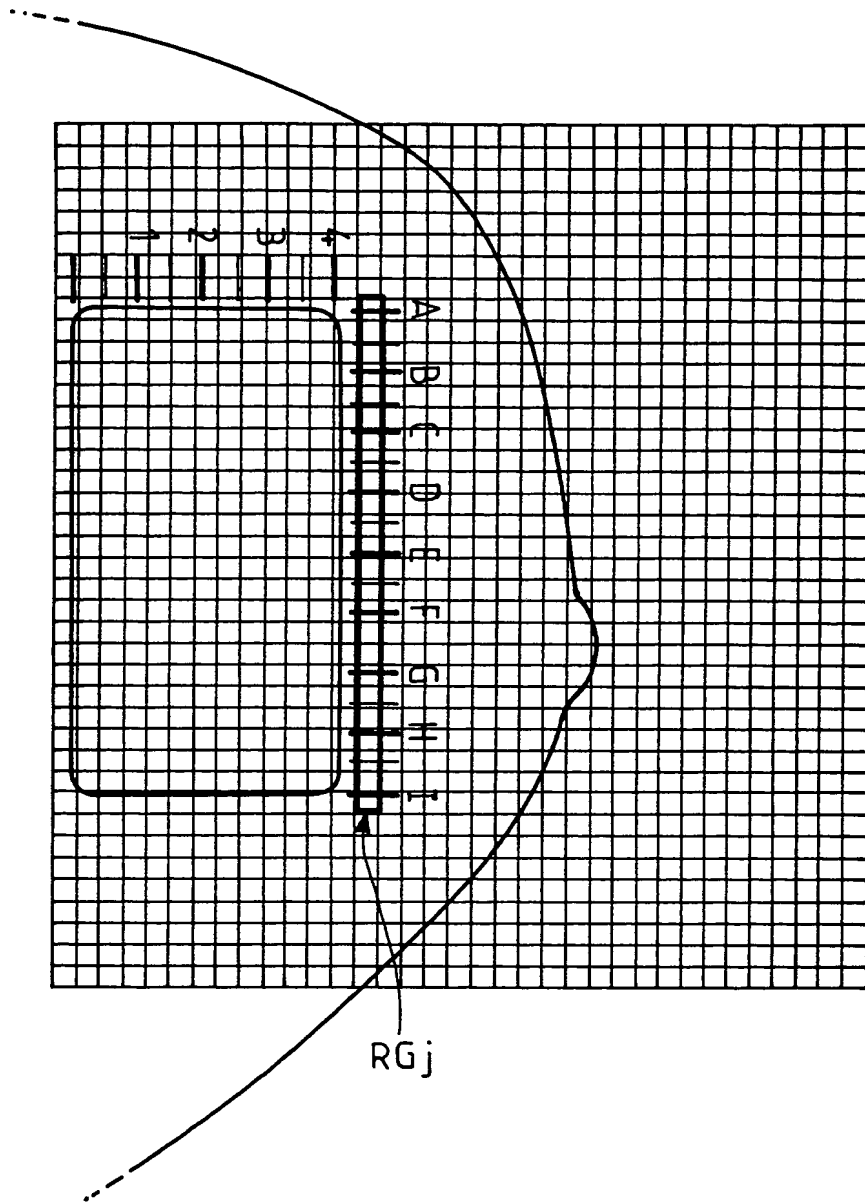


FIG. 6